

Identifikasi kandungan kapang dan bakteri pada limbah padatan (*decanter solid*) pengolahan kelapa sawit untuk pemanfaatan sebagai pupuk organik

Identification of mold and bacterial content in solid waste decanter palm oil processing for use as organic fertilizer

Imran^{1*} dan Zulfitriany Dwiyantri Mustaka¹

¹Program Studi Agroindustri Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan
Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene Kepulauan

*Corresponding author: imranimran0782@gmail.com

Diterima tanggal 11 Agustus 2019, Disetujui tanggal 04 Januari 2020

ABSTRAK

Pada Industri pengolahan kelapa sawit dihasilkan beberapa limbah berupa tandan kosong, limbah cair, serabut, cangkang dan limbah padatan (*Solid decanter*). Limbah padat dalam produksi kelapa sawit menghasilkan 4% dari semua proses yang terjadi. *Decanter solid* banyak dijadikan pupuk organik karena kandungan N, P dan K cukup tinggi, limbah *decanter solid* juga dijadikan pakan ternak karena kandungan protein dan lemak cukup tinggi untuk dijadikan pakan sampingan khususnya untuk sapi dan kambing. *Decanter solid* ini biasa digunakan dalam pembuatan pupuk organik yang akan dikembalikan kepada lahan kelapa sawit untuk mengurangi penggunaan pupuk kimia sehingga mengurangi biaya perawatan kelapa sawit. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan kapang dan bakteri limbah padat kelapa sawit sebagai pupuk organik. Penelitian dilakukan dengan mengidentifikasi kandungan mikroorganisme pada limbah *decanter solid* pada usia 2, 3 dan 6 bulan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada *decanter solid* banyak mengandung mikrobiologi seperti *aspergillus niger*, *aspergillus fumigatus*, *Cellvibrio sp*, *Pseudomonas sp* dan *Pseudomonas sp*. Mikroba ini akan membantu penyediaan unsur hara yang dibutuhkan oleh tumbuhan seperti nitrogen (N), posfor(P), kalium (K) Dan carbon organik (C).

Kata kunci: bakteri, kapang, kelapa sawit, limbah, pupuk

ABSTRACT

In the palm oil processing industry some wastes are produced in the form of empty bunches, liquid waste, fibers, shells and solid decanters. Solid waste in palm oil production produces 4% of all processes that occur. Solid decanters are widely used as organic fertilizer because the N, P and K contents are quite high, solid decanter waste is also used as animal feed because the protein and fat content are high enough to be used as side feed, especially for cattle and goats. This solid decanter is commonly used in making organic fertilizer which will be returned to oil palm land to reduce the use of chemical fertilizers thereby reducing the cost of oil palm care. This study aims to identify the content of mold and bacteria of palm oil solid waste as organic fertilizer. The study was conducted by identifying the content of microorganisms in solid waste of palm oil at the age of 2, 3 and 6 months. The results of studies conducted on this solid decanter contain many microbiology such as *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Cellvibrio sp*, *Pseudomonas sp* and *Pseudomonas sp*, these microbes will help supply nutrients needed by plants such as nitrogen (N), posfor (P), potassium (K) and organic carbon (C).

Keywords: bacteria, fertilizer, fungi, palm oil, waste

PENDAHULUAN

Pabrik kelapa sawit (PKS) merupakan industri yang menghasilkan residu dalam proses pengolahannya. PKS menghasilkan produk utama berupa CPO sebesar 20-23% dan minyak inti sawit 5-7%. Sisanya sebesar

70-75% merupakan limbah berupa tandan kosong kelapa sawit sebanyak 23%, limbah cangkang (*shell*) sebanyak 6,5%, *wet decanter solid* (lumpur sawit) 4%, serabut (*fiber*) 13% serta limbah cair sebanyak 50% (Haryanti *et al*, 2014).

Limbah *decanter solid* dari pabrik pengolahan kelapa sawit memiliki potensi yang

cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah organik. *Decanter solid* merupakan limbah padat pabrik kelapa sawit (PKS). *Solid* berasal dari *mesocarp* atau serabut berondolan sawit yang telah mengalami pengolahan di PKS. *Solid* merupakan produk akhir berupa padatan dari proses pengolahan tandan buah segar di PKS yang memakai sistem *decanter*. *Decanter* digunakan untuk memisahkan fase cair (minyak dan air) dari fase padat sampai partikel-partikel terakhir. *Decanter solid* dapat mengeluarkan 90% semua padatan dari lumpur sawit dan 20% padatan terlarut dari minyak sawit. Aplikasi *decanter solid* sebagai pupuk organik pada tanaman kelapa sawit dapat meningkatkan kandungan fisik, kimia, dan biologis tanah, dan menurunkan kebutuhan pupuk anorganik (Pahan, 2008). Yuniza (2015) menyatakan bahwa unsur hara utama *decanter solid* kering antara lain Nitrogen (N) 1,47%, Pospor (P) 0,17%, Kalium (K) 0,99%, Kalsium (Ca) 1.19%, Magnesium (Mg) 0,24% dan C-Organik 14,4%. Limbah *decanter solid* dari pabrik pengolahan kelapa sawit memiliki potensi yang cukup besar untuk dimanfaatkan sebagai bahan pembenah tanah organik. *Decanter solid* mengandung unsur hara dan zat organik yang tinggi. Kandungan protein, lemak dan selulosa yang begitu tinggi menjadi pemicu salah satu mikroorganisme dapat tumbuh dengan baik pada *decanter solid*. Persentase kandungan nutrisi *decanter solid* sangat dipengaruhi oleh kadar air *decanter solid* itu sendiri (Pahan, 2008).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kandungan kapang dan bakteri limbah padat kelapa sawit sebagai pupuk organik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Juli 2019, di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan Kampus Politeknik Pertanian Negeri Pangkep dan Balai Karantina Pertanian Makassar.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan antara lain; tabung reaksi, pinset, Bunsen, automatic pipet, spatula,

rak tabung, vortex mixer, pisau, califer, sungkup pelastik, mikrotom putar, mikroskop okuler, stopatch, oven, timbangan analitik, jarum ose, cawan petri, lampu bunsen, *hand sprayer*, autoclave, *Laminar air flow cabinet*, gelas ukur, mistar dan alat tulis menulis.

Bahan yang digunakan antara lain; *decanter solid* kering, BPW (*Buffered Peptone Water*), media MR-VP (*Methyl Red-Voges Proskaur*), media SIM (*Sulfite Indole Motility*) dan Media PCA (*plate count agar*) untuk penanaman bakteri dan PDA (*potato dextrose agar*) untuk penanaman jamur Crystal violet, larutan iodine, Alkohol 96%, Safranin, Minyak immerse, Isolat murni bakteri tanah.

Pengambilan Sampel

Sampel yang digunakan pada penelitian ini diperoleh dari limbah proses pengolahan kelapa sawit berupa lumpur dengan waktu yang berbeda yaitu 2 bulan, 3 bulan dan 6 bulan. Semua sampel diambil dalam keadaan basah kecuali pengambilan 6 bulan diambil dalam kondisi kering.

Isolasi dan Identifikasi Kapang

Kapang diisolasi dari *decanter solid* sebanyak 10 gram lalu diayak dan dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer berisi 100 ml akuades steril dan diaduk menggunakan rotary shaker dengan kecepatan 150 rpm selama 30 menit. Suspensi yang diperoleh lebih dahulu diukur pHnya lalu dilakukan pengenceran hingga 8 kali. Pengenceran dilakukan dengan cara mengambil 1 ml suspensi tanah di masukkan kedalam 9 ml aquades steril lalu dikocok selama 1 menit. Demikian seterusnya hingga diperoleh 8 kali pengenceran. Dari pengenceran tersebut kemudian diambil 0,1 ml suspensi lalu diinkubasikan dalam media PDA dan diratakan hingga kering dengan menggunakan spatula, kemudian diinkubasi selama 1-2 hari pada suhu 22-25°C. Setiap koloni tunggal yang tumbuh direisolasi kembali dengan media PDA dan dibuat biakan murninya. Untuk penggunaan jangka panjang, pemeliharaan isolat dilakukan pada media agar miring menggunakan media PDA dan diinkubasi pada suhu ruang (28°C).

Identifikasi kapang secara makroskopis yaitu mengamati ciri-ciri morfologi dari masing-masing koloni murni kapang pada media PDA

meliputi warna koloni permukaan atas, permukaan bawah, tekstur, warna dan bentuk hifa serta bentuk konidia dan spora.

Untuk pengamatan mikroskopis, isolat-isolat kapang tersebut ditumbuhkan pada media agar tipis pada gelas objek (*slide culture*), lalu di inkubasi selama 3-7 hari dan diamati dibawah mikroskop *compound* bentuk hifa dan bentuk konidiannya. Identifikasi didasarkan pada kunci determinasi dalam *Illustrated Genera of Imperfect Fungi* (Watanabe, 2002).

Isolasi dan Identifikasi Bakteri

Isolasi dan penghitungan populasi bakteri dilakukan dengan metode *Plate Count* (Vincent, 1982). Sampel *decanter Solid* diisolasi dengan menggunakan media selektif. Isolasi dilakukan dengan pengenceran. Adapun prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut.

a) Teknik Pengenceran Bertingkat

Sampel ditimbang sebanyak 10 gram dan masukkan ke dalam botol sampel yang berisi 90 ml BPW, dikocok hingga homogen. Tahap ini adalah pengenceran pertama atau 10^{-1} , kemudian tiga buah tabung reaksi yang masing-masing telah diisi dengan 9 ml larutan pengencer BPW, Pengenceran 10^{-1} , dipipet 1 ml suspensi ke dalam tabung reaksi pertama. Ini adalah pengenceran 10^{-2} , Pengenceran 10^{-2} , dipipet 1 ml suspensi ke dalam tabung reaksi kedua. Ini adalah pengenceran 10^{-3} , Pengenceran 10^{-3} , dipipet 1 ml suspensi ke dalam tabung reaksi ketiga. Ini adalah pengenceran 10^{-4} dan seterusnya sampai pengenceran 10^{-7} .

b.) Teknik penanaman dari suspensi

Teknik penanaman suspensi dilakukan menggunakan metode agar tuang (*Pour Plate*). Teknik ini memerlukan agar yang belum padat (suhu $>45^{\circ}\text{C}$) untuk dituang bersama suspensi bakteri ke dalam cawan petri kemudian dihomogenkan dan dibiarkan memadat. Hal ini akan menyebarkan sel-sel bakteri tidak hanya pada permukaan agar saja melainkan sel terendam dalam agar sehingga terdapat sel yang tumbuh agar yang kaya O_2 dan ada yang tumbuh di dalam agar yang tidak begitu banyak mengandung oksigen. Prosedur kerja yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Cawan disterilkan dari kotoran-kotoran yang melekat.
2. Pada masing-masing tutup cawan petri diberi kode/tulisan tingkat pengenceran yaitu 10^{-5} , 10^{-6} dan 10^{-7} .
3. Dari pengenceran 10^{-5} , 10^{-6} dan 10^{-7} , sebanyak 1 ml suspensi cairan dipipet kedalam cawan petri steril.
4. Kemudian kedalam cawan petri tersebut dimasukkan media agar cair steril yang bersuhu sekitar 47°C – 50°C sebanyak 15–20 ml. Jika yang akan ditanam adalah suspensi bakteri, maka media yang digunakan adalah PCA.
5. Cawan petri kemudian digoyang-goyangkan hingga suspensi menyebar merata. Selama penuangan, tutup cawan tidak boleh dibuka terlalu lebar untuk menghindari kontaminasi dari luar.
6. Biarkan hingga agar memadat kemudian bungkus cawan petri dengan kertas buram.
7. Cawan petri yang telah dibungkus diinkubasi pada suhu 35°C selama 2x24 jam untuk pertumbuhan bakteri dengan posisi cawan dibalik.

c. Uji Pewarnaan Bakteri

Uji pewarnaan bakteri dilakukan dengan cara:

1. Pulasan bakteri dibuat di atas objek gelas, dikeringkan dan difiksasi dengan api
2. Teteskan *cat crystal violet* (Gram A) dan diamkan selama 1 jam.
3. Sisa cat dibuang dan sisanya dicuci dengan air mengalir.
4. Larutan *iodine* (Gram B) ditetaskan dan diamkan selama 1-2 menit.
5. Cuci dengan air mengalir, kemudian di *decolorisasi* (diberi larutan peluntur) dengan alkohol (Gram C) (kira-kira 20 detik).
6. Cuci dengan air mengalir, tambahkan larutan *safranin* (Gram D) selama 10-20 detik.
7. Cuci kembali dengan air mengalir, angin-anginkan dan amati di bawah mikroskop dengan perbesaran kuat (1000x) menggunakan minyak immersi.
8. Gambar hasil-hasil pewarnaan bakteri dengan diberi keterangan mengenai warna sel bakteri yang menunjukkan sifat gram dan bentuk sel.

d. Uji Biokimia Bakteri

a) Uji SIM (Sulfite Indole Motility)

Isolat murni diambil sebanyak satu ose ditusukkan ke dalam medium dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

b) Uji Metil Red

Isolat murni diambil sebanyak satu ose dimasukkan ke dalam medium dan dihomogenkan setelah itu diinkubasi pada suhu 37°C selama 3 x 24 jam dan ditambahkan metil red.

c) Uji Voges Proskauer

Isolat murni diambil sebanyak satu ose dimasukkan ke dalam medium dan dihomogenkan. Diinkubasi pada suhu 37°C selama 3 x 24 jam kemudian di tambahkan pereaksi alfa-naftol dan KOH.

d) Uji Citrat

Isolat murni sebanyak satu ose digoreskan pada medium agar miring dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 1 x 24 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Kapang Pada Decanter Solid

a) *Aspergillus niger*

Hasil identifikasi kapang pada limbah *decanter solid* kelapa sawit menunjukkan bahwa pada sampel 3 bulan dan 6 bulan ditemukan adanya *Aspergillus niger*. Peran *Aspergillus niger* dalam dunia pertanian adalah sebagai pupuk hayati atau pupuk mikroba. *Aspergillus niger* memiliki kemampuan dalam tanah untuk menguraikan kandungan selulosa menjadi senyawa karbon sederhana, jamur ini juga mampu melarutkan batuan posfat dalam tanah sehingga menjadi posfat organik untuk diserap tanaman dengan mudah.

b) *Aspergillus flavus*

Jenis kapang lainnua yang teridentifikasi pada *decanter solid* kelapa sawit adalah *Aspergillus flavus*. Jamur *Aspergillus flavus* tidak hanya memberikan dampak negatif juga memiliki dampak positif salah satunya adalah melakukan biosorpsi pada logam berat pada lingkungan. Semakin tinggi konsentrasi

biomassa *A. flavus* maka semakin tinggi penyerapan kadmium tetapi dapat pula menyebabkan penurunan biosorpsi kadmium. Kok *et al.* (2002) menyatakan bahwa kenaikan konsentrasi biosorben (biomassa *A. flavus*) akan menyebabkan perubahan ekuilibrium antara logam (Cd^{2+}) bebas, *biosorben* bebas, dan biosorben yang mengikat logam. Selain biosorpsi juga sebagai dekomposer sisa-sisa makhluk hidup Menurut Scheidegger dan Payne (2003) *Aspergillus flavus* merupakan kapang saprofit di tanah, pada umumnya memiliki peranan penting sebagai pendaur ulang nutrisi yang terdapat banyak tanah.

c) *Aspergillus fumigatus*

Selain *A. niger* dan *A. flavus*, jenis jamur yang teridentifikasi pada limbah *decanter solid* kelapa sawit adalah *Aspergillus fumigatus*. Jamur ini merupakan salah satu jenis jamur yang dapat mempercepat proses pengomposan dan meningkatkan kualitas kompos dengan cara merombak senyawa organik yang kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana yang diperoleh dari nutrien organisme mati (Irawan dan Wigiyanti 2004). Menurut Ningrum *et al.* (2013) *A. fumigatus* memainkan perannya sebagai dekomposer dalam mendaur ulang karbon dan nitrogen di lingkungan sehingga memudahkan tumbuhan menyerap unsur hara yang sederhana.

d) *Pythium*

Pada penelitian ini juga diidentifikasi adanya jamur *Pythium* pada limbah *decanter solid* kelapa sawit. Menurut Semangun (2000), jamur *Pythium* sp. dapat bertahan lama dalam tanah dengan hidup sebagai saprofit pada bahan-bahan organik dalam tanah. Penyebaran umumnya terjadi karena terbawa tanah (*soil borne*) atau bahan organik yang terbawa aliran air. *Pythium* sp. banyak tumbuh pada daerah perakaran tanaman (*rhizosphere*). Nuke (2014), melaporkan bahwa anggota spesies *Pythium* sp. menyebabkan penyakit pada tanaman krisan dengan gejala layu dan daun menguning pada tanaman terutama daun bagian abaksial.

Tabel 1. Hasil identifikasi kapang pada limbah *decanter solid* kelapa sawit

Lama Decanter Solid	Hasil Identifikasi	Permukaan atas		Permukaan		Hifa	
		Warna	Tekstur	Warna	Konidia Spora	Warna	Bersepta/ Tidak
2 bulan	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Hijau tua	Seperti tepung	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta
	<i>Phytium</i>	Putih	Seperti kapas	Putih	Bulat	Hilaian	Tidak
3 bulan	<i>Aspergillus niger</i>	Hitam	Seperti kapas	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta
	<i>Aspergillus flavus</i>	Hijau muda	Seperti tepung	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta
6 bulan	<i>Aspergillus fumigatus</i>	Hijau tua	Seperti tepung	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta
	<i>Aspergillus niger</i>	Hitam	Seperti kapas	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta
	<i>Aspergillus flavus</i>	Hijau muda	Seperti tepung	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta
	<i>Phytium</i>	Putih	Seperti kapas	Putih	Bulat	Hilaian	Bersepta

Identifikasi Bakteri Pada *Decanter Solid*

a) *Cellvibrio* sp

Salah satu bakteri yang teridentifikasi pada limbah *decanter solid* kelapa sawit adalah *Cellvibrio* sp. Bakteri ini merupakan jenis bakteri aerob yang membutuhkan oksigen dalam fase pertumbuhannya, sehingga dengan menggunakan shaker dapat mempercepat pembelahan sel pada

bakteri. Pertumbuhan bakteri ditandai dengan terjadinya kekeruhan pada media NB. Bakteri menggunakan sumber karbon yang terdapat pada media NB yaitu *pepton* sebagai sumber organik dan asam amino, sebagai sumber nitrogen. Bakteri *Cellvibrio* sp. merupakan pengikat nitrogen dan mendegradasi bahan organik dan menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Tabel 2. Karakteristik makroskopik dan karakteristik mikroskopik

Isolat	Karakteristik Makroskopis				Karakteristik Mikroskopik	
	Warna	Bentuk	Tepian	Elevasi	Bentuk Sel	Gram
2.1.	Putih	Bulat	Entire	Convex	Batang berspora	Negatif
2.2.	Putih	Bulat	Entire	Rugase	Batang	Negatif
3.1.	Putih	Tidak beraturan	Curled	Flat	Batang	Negatif
3.2.	Putih	Bulat	Entire	Umbonate	kokus	Positif
6.1.	Kuning	Bulat	Entire	Umbonate	Kokus	Positif
6.2.	Putih	Bulat	Entire	Rugase	Kokus	Positif

Tabel 3. Hasil uji biokimia pada bakteri

Uji Biokimia	Isolat Bakteri					
	2.1	2.2	3.1	3.2	6.1	6.2
Indol	-	-	-	-	-	-
Sitrat	+	-	-	-	-	-
MR	-	-	-	-	-	-
VP	-	-	-	-	-	-
Genus	<i>Cellvibrio</i> sp	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Pseudomonas</i> sp	<i>Micrococcus</i> sp	<i>Micrococcus</i> sp	<i>Micrococcus</i> sp

b) *Pseudomonas* sp.

Jenis bakteri ini banyak hidup di lingkungan sekitar dan memiliki peran bagi lingkungan. Peran bakteri *Pseudomonas* bagi lingkungan adalah sebagai pengikat P sehingga dapat meningkatkan peran fosfat bagi tanaman, menghasilkan enzim antibiotik *interselluler*

jaringan korteks akar, sehingga terjadi hambatan invasi patogen sehingga bakteri ini baik bagi tanaman.

c) *Micrococcus* sp

Micrococcus sp merupakan bakteri pelarut fosfat pada tanah. Menurut

Simanungkalit dan Suriadikarta (2006) bakteri pelarut fosfat merupakan bakteri yang berperan dalam penyuburan tanah karena bakteri tipe ini mampu melakukan mekanisme pelarutan fosfat dengan mengekskresikan sejumlah asam organik berbobot molekul rendah seperti oksalat, suksinat, fumarat, malat.

KESIMPULAN

Hasil identifikasi kandungan mikroba pada *decanter solid* limbah produksi olahan kelapa sawit menunjukkan bahwa *decanter solid* memiliki potensi untuk digunakan pupuk organik karena memiliki kandungan mikroba penyubur tanah seperti *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Cellvibrio sp*, *Pseudomonas sp* dan *Micrococcus sp*. Mikroba tersebut dapat membantu proses penguraian zat-zat organik menjadi lebih sederhana sehingga mudah diserap oleh tanaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Haryanti, A., Norsamsi, Putri, S.F.S dan Putri, Novy P., 2014. Studi Pemanfaatan Limbah Padat Kelapa Sawit. *Konversi* Vol. 3 (2): 20-29.
- Irawan, B dan Wigianti, R. 2004. Pengujian Daya Dekomposisi Beberapa Isolat Mikrofungi dari Perkebunan Kelapa Sawit Natar Lampung Selatan. *Jurnal Sains Teknologi* Vol. 10(3): 151-156.
- Kok, K.H., Karim, M.I.A., Ariff, A.B. dan Abd-Aziz, S. 2002. Application of live and Non-Metabolizing cell of *Aspergillus Flavus* Strain 44-1 as Biosorbent for Removal of Lead From Sulition. *Pakistan Journal Of Biological Sci.* Vol 5(3) : 332-334
- Ningrum, N. R., Widhorini dan Yuliani E. 2013. Analisis Pertumbuhan Jamur *Aspergillus Fumigatus* dalam Media Kacang Hijau (*Phaseolus Radiatus L.*). Skripsi. Sekolah Tinggi Analisis Kesehatan Bakti Asih.
- Nuke, H.P. 2014. Keanekaragaman Hama dan Penyakit pada Tanaman Krisan (*Chrysanthemum spp.*). Skripsi, Fakultas Pertanian, IPB, Bogor
- Pahan, I. 2008. Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manajemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Scheidegger, K.A. dan Payne, G.A. 2003. Unlocking the secrets behind secondary metabolism: a review of *aspergillus flavus* from pathogenicity to functional genomics. *Journal Toxicology* Vol. 22: 423-459
- Semangun, H. 2000. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Simanungkalit dan Suriadikarta, D.A. 2006. Pupuk Organik dan Pupuk Hayati. Badan Penelitian dan Perkembangan Pertanian, Bandung.
- Watanabe, A. 2002. Loss of Overt Wh-Movement in Old Japanese. In David W. Lightfoot (ed.), *Syntactic Effects of Morphological change*. Oxford University Press, Oxford.
- Vincent, 1982. Nitrogen Fixation in Legume. Academic Press, London.
- Yuniza, 2015. Pengaruh pemberian kompos decanter solid dalam media tanaman terhadap pertumbuhan bibit kelapa sawit (*Elaeis guineensis* Jacq.) di pembibitan utama. Skripsi. Program Studi Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Jambi. Jambi